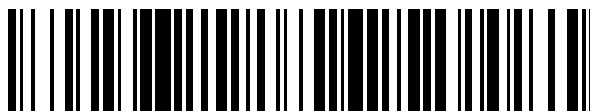


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 474**

51 Int. Cl.:

**F24F 3/044** (2006.01)

**F24F 7/08** (2006.01)

**F24F 12/00** (2006.01)

**H05K 7/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2013** **E 13175385 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 2821720**

54 Título: **Disposición para proporcionar aire a una sala**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.02.2020**

73 Titular/es:

**EVOSWITCH IP B.V. (100.0%)**  
**Luttenbergweg 8**  
**1101 EC Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

**ZWINKELS, CORNELIS ALBERT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 740 474 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Disposición para proporcionar aire a una sala

**Campo técnico**

5 Esta divulgación se refiere a una disposición para proporcionar aire a una sala y para proporcionar aire fresco a una sala en un centro de datos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Dicha disposición se describe en el documento US 8.151.578 B1.

**Antecedentes**

10 La solicitud de patente estadounidense US 2009/0210096 describe un centro de datos que comprende un acondicionador de aire de sala de computación y un economizador de aire. Un economizador de aire o un economizador de aire exterior es un sistema que enfría un edificio utilizando aire del exterior. Este sistema es más efectivo cuando el aire exterior es más frío que el aire interior. El aire expulsado por el economizador de aire fluye a lo largo de las válvulas de agua refrigerada y los compresores de los acondicionadores de aire de la sala de computación, ya sea que los acondicionadores de aire de la sala de computación se utilicen o no en el centro de datos.

**Compendio**

15 La invención proporciona una disposición de acuerdo con la reivindicación 1. Se prefiere que el aire que no necesita ser enfriado no fluya a lo largo de una unidad de enfriamiento.

20 En un primer aspecto, se proporciona una disposición para proporcionar aire a una sala. La disposición comprende una primera entrada para tomar aire de la sala, una primera salida para proporcionar aire a la sala, una segunda entrada para tomar aire de un espacio distinto de la sala, donde la segunda entrada está conectada a la primera salida y una segunda salida para expulsar aire al espacio distinto de la sala; donde la segunda salida está conectada a la primera entrada. La disposición además comprende un conducto de enfriamiento que conecta la primera entrada y la primera salida, donde el conducto de enfriamiento tiene un módulo de enfriamiento dispuesto en el mismo para enfriar el aire en el conducto y un primer módulo de control de flujo para controlar una primera relación de flujo de aire entre un flujo de aire de escape que fluye desde la primera entrada a la segunda salida y un flujo de aire de enfriamiento desde la primera entrada a la primera salida.

30 El aire se proporciona a la sala a través de la primera salida. El aire se proporciona a la primera salida a través de la segunda entrada y / o a través del conducto de enfriamiento. El aire provisto a través del conducto de enfriamiento es aire recirculado de la sala, tomado por la disposición a través de la primera entrada. El aire se toma de la sala a través de la primera entrada y, posteriormente, es expulsado a través de la segunda salida o se enfría a través del módulo de enfriamiento en el conducto de enfriamiento y se envía nuevamente a la sala. De esta manera, la sala cuenta con aire frío que se hace recircular a la sala y / o aire de un espacio distinto de la sala. Esto permite que la sala se enfríe con aire de un espacio distinto de la sala, aire recirculado y enfriado o ambos. Y solo el aire que necesita ser enfriado activamente es guiado a través del conducto de enfriamiento a través del primer módulo de control de flujo; el aire que ya está lo suficientemente frío o que, de lo contrario, tiene parámetros apropiados, se proporciona directamente a la sala.

35 En una realización del primer aspecto, el primer módulo de control de flujo comprende una primera válvula dispuesta entre la primera entrada y la segunda salida y una segunda válvula dispuesta entre la primera entrada y el módulo de enfriamiento.

40 Al proporcionar el primer módulo de control de flujo con dos válvulas en ubicaciones apropiadas, los flujos hacia el espacio distinto de la sala y a través del conducto de enfriamiento se pueden controlar bien.

En una realización adicional del primer aspecto, la operación de la primera válvula y la segunda válvula se acopla de manera tal que una primera relación de apertura de la primera válvula es inversamente proporcional a una segunda relación de apertura de la segunda válvula.

45 Con el acoplamiento entre las operaciones de la primera válvula y la segunda válvula, se puede controlar la relación entre el flujo de aire de enfriamiento y un flujo de aire desde el espacio distinto de la sala, ambos flujos de aire se proporcionan a la sala. Con los flujos de aire que tienen diferentes temperaturas, esta realización permite un control suave de la temperatura del aire que se proporciona a la sala, mientras se mantiene el caudal total en la misma magnitud con otros parámetros que son sustancialmente constantes.

50 En el primer aspecto, el enfriamiento evaporativo indirecto es un tipo eficiente de enfriamiento, en particular porque no tiene partes móviles por sí mismas que requieran ser accionadas mientras se suministra energía para el accionamiento. Al utilizar aire del espacio distinto de la sala como flujo de aire primario para el módulo de enfriamiento evaporativo indirecto, los flujos de aire desde y hacia la sala no se ven afectados por la cantidad de aire requerido para un enfriamiento evaporativo efectivo. Además, el aire de proceso en el que se evapora un líquido no

se proporciona a la sala. Esto es una ventaja, ya que el aire húmedo puede interferir con cualquier equipo de la sala.

En otra realización adicional del primer aspecto, el segundo módulo de control de flujo comprende una tercera válvula entre la segunda entrada y la primera salida y una cuarta válvula entre la segunda entrada y el conducto de evaporación.

- 5 Al proporcionar al segundo módulo de control de flujo dos válvulas en ubicaciones apropiadas, los flujos desde el espacio distinto de la sala y a través del conducto de evaporación pueden controlarse bien.

En aún otra realización del primer aspecto, la operación de la primera válvula, la segunda válvula, la tercera válvula y la cuarta válvula se acopla de manera tal que la primera relación de apertura es sustancialmente igual a la tercera relación de apertura y la segunda relación de apertura es sustancialmente igual a la cuarta relación de apertura.

- 10 Al acoplar las operaciones de las distintas válvulas, se mantiene un equilibrio de presión adecuado en la sala.

Nuevamente una realización adicional del primer aspecto comprende una unidad de procesamiento para controlar la operación de los componentes de la disposición. La unidad de procesamiento se acopla a un sensor de temperatura para detectar la temperatura del aire en el espacio distinto de la sala y la unidad de procesamiento está dispuesta para operar el primer módulo de control de flujo de manera tal que si la temperatura detectada está por debajo de un primer valor de temperatura, el flujo de aire de enfriamiento se deshabilita, si la temperatura detectada está entre el primer valor de temperatura y un segundo valor de temperatura que es más alto que el primer valor de temperatura, el flujo de aire de escape y el flujo de aire de enfriamiento se habilitan y si la temperatura detectada está por encima del segundo valor de temperatura, el flujo de aire de escape se deshabilita.

- 15 Esta realización permite un control suave y continuo de la temperatura del aire suministrada a la sala.
- 20 Un segundo aspecto proporciona un centro de datos que comprende un módulo que alberga un servidor como sala para albergar gabinetes de datos dispuesto para alojar servidores de datos y que además comprende el sistema de enfriamiento según el primer aspecto para proporcionar un flujo de aire al módulo de alojamiento de servicios a través de la primera salida para enfriar los servidores de datos.

#### **Breve descripción de los dibujos**

- 25 La Figura 1: muestra un centro de datos;
- La Figura 2: muestra un sistema de enfriamiento;
- La Figura 3 A: muestra un sistema de enfriamiento en un modo de enfriamiento de aire ambiente;
- La Figura 3 B: muestra un sistema de enfriamiento en modo de enfriamiento activo
- La Figura 4: muestra un sistema de enfriamiento que comprende un elemento de enfriamiento evaporativo indirecto;
- 30 La Figure 5 A: muestra un sistema de enfriamiento que comprende un elemento de enfriamiento evaporativo indirecto en un modo de enfriamiento de aire ambiente; y
- La Figura 5 B: muestra un sistema de enfriamiento que comprende un elemento de enfriamiento evaporativo indirecto en modo de enfriamiento activo.

#### **Descripción detallada**

- 35 La Figura 1 muestra un centro de datos 100 que comprende un módulo de alojamiento del servidor 110 y un módulo de alojamiento de enfriamiento 120. El módulo del alojamiento del servidor 110 está compartimentado en dos corredores laterales 112 y un corredor intermedio 114. Entre el corredor intermedio 114 y los dos corredores laterales se proporcionan gabinetes de datos 116 para albergar los servidores a ambos lados del corredor intermedio 114.
- 40 El módulo de alojamiento de enfriamiento 120 comprende una unidad de enfriamiento 200 para el enfriamiento del aire. La unidad de enfriamiento 200 toma aire del módulo de alojamiento del servidor 110 a través de un conducto de admisión de la sala de datos 132. La unidad de enfriamiento 200 también recibe aire de una fuente diferente al módulo de alojamiento del servidor 110, en esta realización en particular desde el exterior, a través de un conducto de admisión exterior 122. La unidad de enfriamiento 200 expulsa aire al módulo de alojamiento del servidor 110 y, en particular, al corredor lateral derecho 112 a través de un conducto de escape de la sala de datos 134. La unidad de enfriamiento 200 también está dispuesta para expulsar aire hacia el exterior a través de un conducto de escape exterior 124. El conducto de escape de la sala de datos 134 se acopla a una cámara de difusores de la sala de datos 136 opcional que comprende un medio difusor 138. La operación de la unidad de enfriamiento 200 se controla mediante una unidad de control 140 acoplada a la unidad de enfriamiento 200. La unidad de control 140 se acopla a un sensor de temperatura exterior 142.
- 50

En funcionamiento, la unidad de enfriamiento 200 expulsa el aire frío en el corredor lateral derecho 112 a través de la cámara de difusores de la sala de datos 136. El aire expulsado fluye a través de los servidores en los gabinetes de datos 116; este flujo se indica con una primera flecha 162. Se observa que este flujo es al menos ayudado por las unidades de ventilador disponibles en los servidores alojados en los gabinetes de datos 116. El aire es calentado por el calor disipado por los servidores. La unidad de enfriamiento 200 toma aire del corredor intermedio 114 a través del conducto de admisión de la sala de datos 132, estableciendo un flujo de aire a través de los servidores como se indica en la segunda flecha 164. De esta manera, se establece un flujo de aire circular desde la unidad de enfriamiento 200, a través del corredor lateral derecho 112, el gabinete de datos derecho 116, el corredor intermedio 114, de vuelta a la unidad de enfriamiento 200.

A medida que el aire enfriado por la unidad de enfriamiento 200 es expulsado en el corredor lateral derecho 112, la temperatura en el corredor lateral derecho es relativamente fresca. De manera análoga, el aire que fluye hacia el corredor intermedio 114 es relativamente alto, ya que el servidor lo calienta en el gabinete de datos 116. Esto significa que el flujo de aire de la cámara de difusores de la sala de datos 136 que fluye a través de los gabinetes de datos 116 hacia el conducto de admisión de la sala de datos 132 se proporciona al menos parcialmente por convección. El aire frío expulsado a través la cámara de difusores de la sala de datos 136 cae en el corredor lateral derecho 112 y el aire calentado por los servidores en los gabinetes de datos 116 se eleva en el corredor intermedio 114 hacia el conducto de admisión de la sala de datos 132. Debido a esta convección, el módulo de alojamiento del servidor 110 no necesariamente tiene que estar compartimentado para permitir el enfriamiento y el flujo de aire. Sin embargo, se prefiere la compartimentación para evitar que el aire frío expulsado por la unidad de enfriamiento 200 a través de la cámara de difusores de la sala de datos 136 sea captado sin haber fluido a través de los servidores en los gabinetes de datos 116, ya que esto conduciría a una operación de enfriamiento menos eficiente en módulo de alojamiento del servidor 110.

De manera análoga a la provisión de aire frío al corredor lateral derecho 112, también se proporciona aire frío al corredor lateral izquierdo 112 para refrigerar los servidores en los gabinetes de datos izquierdos 116. Por razones de claridad, detalles sobre el enfriamiento de los gabinetes de datos izquierdos 116 se han omitido en la Figura 1.

La Figura 2 muestra la unidad de enfriamiento 200 en más detalle. La unidad de enfriamiento 200 comprende un primer conducto de entrada 210, un primer conducto de salida 220, un segundo conducto de salida 230, un segundo conducto de entrada 240 y un conducto de enfriamiento 250.

El primer conducto de entrada 210 comprende una primera entrada 212 para tomar aire desde el corredor medio 114 (Figura 1) y un primer ventilador 214 como un módulo de desplazamiento de aire. El primer conducto de entrada 210 está conectado al segundo conducto de salida 230 a través de un primer regulador 216. El primer conducto de entrada 210 está conectado al conducto de enfriamiento 250 a través de un segundo regulador 218. Como alternativa a los reguladores, también se pueden utilizar otros módulos de control de flujo de aire y en particular otros módulos para controlar la magnitud de un flujo de aire.

El primer conducto de salida 220 comprende una primera salida 222 para proporcionar aire al corredor del lado derecho 112. El primer conducto de salida 220 está conectado al segundo conducto de entrada 240 a través de un tercer regulador 226. El primer conducto de salida 220 está conectado al conducto de enfriamiento 250 a través de una abertura de salida de enfriamiento 226.

El conducto de enfriamiento 250 comprende un módulo de enfriamiento 252. El módulo de enfriamiento 252 comprende en esta realización, un elemento de enfriamiento de expansión directa 254. Como será evidente en la siguiente descripción, también se pueden usar otros métodos de enfriamiento.

El segundo conducto de salida 230 comprende una segunda salida 232 para extraer el aire del módulo de alojamiento del servidor 110 (Figura 1) al exterior. El segundo conducto de entrada 240 comprende una segunda entrada 242 y un segundo ventilador 244.

El funcionamiento de la unidad de enfriamiento 200 se analizará ahora junto con la Figura 3 A y la Figura 3 B. La Figura 3 A muestra la unidad de enfriamiento 200 en un modo de enfriamiento de aire ambiente. En un modo de enfriamiento de aire ambiente, el primer regulador 216 está abierto y preferiblemente completamente abierto. El segundo regulador 218 está cerrado para evitar que el aire fluya al conducto de enfriamiento 250 y a través del módulo de enfriamiento 252. El primer ventilador 214 está operativo, generando un flujo de aire de salida 302 extraído por el sistema de enfriamiento 200 a través de la segunda salida como un flujo de aire de escape 308.

En el modo de enfriamiento del aire ambiente, el tercer regulador 226 está abierto y preferiblemente completamente abierto. El segundo ventilador 244 está operativo, generando un flujo de aire de admisión 304 que fluye a través del primer conducto de salida 220 como un flujo de aire de entrada. El segundo ventilador 244 es opcional, ya que un flujo de aire a través del centro de datos 100 ya está presente debido a la convección, como ya se mencionó. Además, un flujo de aire causado por la convección también es ayudado por un ventilador en el equipo de datos y / o el primer ventilador 214. Por lo tanto, el aire también será aspirado por el corredor lateral derecho 112.

La Figura 3 B muestra la unidad de enfriamiento en modo de enfriamiento activo. En modo de enfriamiento activo, el primer regulador 216 está cerrado. El segundo regulador 218 está abierto y, preferiblemente, completamente abierto,

- 5 5 permitiendo que el aire que ingresa a través de la primera entrada 212 por medio del primer ventilador 214 fluya a través del conducto de enfriamiento 250, a lo largo del módulo de enfriamiento 242. De esta manera, se genera un flujo de aire de enfriamiento 306 a través del conducto de enfriamiento 250. En el modo de enfriamiento activo, el tercer regulador 226 está preferiblemente cerrado. De esta manera, el aire enfriado por el módulo de enfriamiento 252 no puede escapar al exterior a través de la segunda salida 242. Sin embargo, el tercer regulador 226 no es necesario para esto, ya que habrá una cierta subpresión en el corredor lateral derecho 112 debido a la convección en el módulo de alojamiento del servidor 110 (Figura 1), el flujo de aire de enfriamiento fluirá por lo menos casi completamente del sistema de enfriamiento 200 a través de la primera salida 222 en lugar de a través de la segunda salida 242.
- 10 Si la temperatura ambiente fuera del centro de datos 100 es lo suficientemente baja para enfriar el equipo albergado por el centro de datos 100, el equipo es enfriado por el sistema de enfriamiento 200 en el modo que se muestra en la Figura 3A. Si la temperatura ambiente fuera del centro de datos 100 es demasiado alta para enfriar el equipo del centro de datos 100, el sistema de enfriamiento 200 funciona en el modo que se muestra en la Figura 3B.
- 15 En una realización, el sistema de enfriamiento 200 funciona en el modo representado por la Figura 3 A si la temperatura exterior es inferior a 18°C como primer umbral de temperatura y en el modo representado por la Figura 3 B si la temperatura exterior es superior a 24°C como segundo umbral de temperatura. En el intervalo entre estas temperaturas, el sistema de enfriamiento 200 funciona en un modo híbrido, que es una mezcla de los dos modos de operación mencionados anteriormente.
- 20 En el modo híbrido, tanto el primer regulador 216 como el segundo regulador 218 están abiertos, así como el tercer regulador 226. Una primera relación de flujo de aire en un flujo de aire que entra en la primera entrada 212 entre un lado un flujo de aire de escape 308 en la segunda salida 232 y en otro lado el flujo de aire de enfriamiento 306 se controla mediante el control de las relaciones de apertura de los reguladores. Si un regulador está completamente abierto, la relación de apertura es 1. Si un regulador está cerrado, la relación de apertura es 0. Si un regulador está abierto, de modo que pase la mitad del flujo de aire que está habilitado para pasar cuando el regulador está completamente abierto, la relación de apertura se puede definir en 0,5.
- 25 Por lo tanto, la primera relación de flujo de aire entre el flujo de aire de escape 308 y el flujo de aire de enfriamiento 306 se determina por las relaciones de apertura del primer regulador 216 y del segundo regulador 218. Si ambos reguladores tienen la misma relación de apertura, la primera relación de flujo de aire es 1. De esta manera, el primer regulador 216 y el segundo regulador 218 operan como un módulo de control de flujo que controla la primera relación de flujo de aire.
- 30 En el modo híbrido, el primer ventilador 214 controla la cantidad total de aire absorbido por el sistema de enfriamiento 200 desde el corredor intermedio 114 (Figura 1) y la relación de relaciones de apertura del primer regulador 216 y el segundo regulador 218 controla la primera relación de flujo de aire. En el primer conducto de salida 220, se proporciona un flujo de aire de salida al corredor del lado derecho 112 a través de la primera salida. Este flujo de aire de salida es una suma del flujo de aire de enfriamiento 306 y el flujo de aire de admisión 304. Una segunda relación de flujo de aire del flujo de aire de enfriamiento 306 y el flujo de aire de admisión 304 es un factor que influye en la temperatura del flujo de aire de salida. Como un componente del flujo de aire de salida es el flujo de aire de enfriamiento 406, la segunda relación de flujo de aire está controlada entre otros por el segundo regulador 218. El flujo de aire de admisión 304 se controla por medio del tercer regulador 226 y el segundo ventilador 244.
- 35 Este flujo de aire de salida es una suma del flujo de aire de enfriamiento 306 y el flujo de aire de admisión 304. Una segunda relación de flujo de aire del flujo de aire de enfriamiento 306 y el flujo de aire de admisión 304 es un factor que influye en la temperatura del flujo de aire de salida. Como un componente del flujo de aire de salida es el flujo de aire de enfriamiento 406, la segunda relación de flujo de aire está controlada entre otros por el segundo regulador 218. El flujo de aire de admisión 304 se controla por medio del tercer regulador 226 y el segundo ventilador 244.
- 40 Preferiblemente, el segundo ventilador 244 controla que el flujo de aire de admisión 304 sea sustancialmente igual que el flujo de aire de escape 308 para un equilibrio de presión adecuado en el módulo de alojamiento del servidor 110. En otra realización, el flujo de aire de admisión 304 se controla para ser ligeramente más alto que el flujo de aire de escape 308 para generar una ligera sobrepresión en el corredor derecho 112. Con esta sobrepresión, las contaminaciones externas al centro de datos 100 se mantienen afuera.
- 45 En una realización preferida, las operaciones del primer regulador 216 y el tercer regulador 226 se acoplan de manera tal que sus relaciones de apertura sean sustancialmente iguales para mantener el equilibrio de presión adecuado como se discutió anteriormente. Adicional o alternativamente, las operaciones del primer regulador 216 y el segundo regulador 218 están acopladas de manera tal que la relación de apertura del primer regulador 216 sea inversamente proporcional a la relación de apertura del segundo regulador 218. Esto se puede hacer electrónicamente a través de la unidad de control 140 (Figura 1) o mecánicamente acoplando mecánicamente las partes móviles del primer regulador con las partes móviles del segundo regulador 218 de manera tal que los movimientos del primer regulador 216 se transfieran al segundo regulador 218 y viceversa. Con las velocidades o el rendimiento de desplazamiento de aire del primer ventilador 214 y el segundo ventilador 244 a niveles sustancialmente iguales, esto asegura que el equilibrio de presión se mantenga adecuadamente.
- 50 Como se indica, las relaciones de apertura de los diversos reguladores controlan la temperatura del aire de entrada, así como la temperatura del aire ambiente que se toma desde el exterior. Por lo tanto, las relaciones de apertura de los reguladores se acoplan preferiblemente a la temperatura del aire ambiente tomado desde el exterior. En particular, la relación de apertura del primer regulador 216 es igual a uno menos una relación de, por un lado, la diferencia entre la temperatura del aire ambiente absorbido y el primer umbral de temperatura y, por otro lado, la
- 55

diferencia entre el segundo umbral de temperatura y el primer umbral de temperatura. La relación de apertura del tercer regulador 226 es sustancialmente igual a esa y la relación de apertura del segundo regulador 218 es sustancialmente igual a uno menos la relación de apertura del primer regulador 216. De esta manera, la temperatura del aire que se toma se controla sin problemas en el funcionamiento del sistema de enfriamiento 200 con una temperatura ambiente exterior en el intervalo entre el primer umbral de temperatura y el segundo umbral de temperatura.

La Figura 4 muestra otra realización del sistema de enfriamiento 200. El sistema de enfriamiento 200 representado en la Figura 4 comprende los diversos elementos de las realizaciones discutidas anteriormente, cuyos elementos tienen una funcionalidad comparable. Además, el sistema de enfriamiento 200 representado por la Figura 4 comprende además, en el módulo de enfriamiento 252, un elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256 y preferiblemente uno como se describe en la solicitud de patente internacional WO 2005/106343 o como se describe en la solicitud de patente internacional WO 2007/136265. El elemento de enfriamiento evaporativo 256 se puede colocar en serie con el elemento de enfriamiento de expansión directa 254, preferiblemente corriente arriba. Alternativamente, el elemento de enfriamiento de expansión directa 254 es reemplazado por el elemento de enfriamiento evaporativo 256.

A través de un conducto de evaporación 260, el elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256 se proporciona con un flujo de aire primario en el que el líquido – preferiblemente agua – disponible en el elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256 se evapora. El conducto de evaporación 260 se proporciona entre el segundo conducto de entrada 240 y el segundo conducto de salida 230 y entre el conducto de evaporación 260 y el segundo conducto de entrada 240, se proporciona un cuarto regulador 248.

La Figura 5 A muestra el sistema de enfriamiento 200 funcionando en modo de enfriamiento de aire ambiente, equivalente al modo de operación representado en la Figura 3 A. En el modo de enfriamiento ambiental, el cuarto regulador 248 está cerrado y todo el aire que se toma a través de la segunda entrada 242 se proporciona al corredor del lado derecho 112 a través del tercer regulador 226 y la primera salida 222. El segundo ventilador 244 está operativo, generando un flujo de aire de admisión 304 que fluye a través del conducto de salida 220 como un flujo de aire de entrada.

La Figura 5 B muestra el sistema de enfriamiento 200 en modo de enfriamiento activo, equivalente al modo de funcionamiento representado en la Figura 3 B. Además de la operación que se muestra en la Figura 3 B, el cuarto regulador 248 se abre para permitir un flujo de aire primario 502 a través del conducto de evaporación 260 para evaporar líquido en el elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256. La evaporación de líquido en el elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256 resulta en el enfriamiento del elemento de enfriamiento evaporativo indirecto 256, lo que le permite enfriar el flujo de aire de enfriamiento que fluye a través del conducto de enfriamiento 250.

El sistema de enfriamiento que se muestra en la Figura 4 también está dispuesto para operar en modo híbrido, como se explicó anteriormente. Una diferencia de la realización mostrada en la Figura 4 con respecto a la realización mostrada por la Figura 2 es que en modo híbrido con la segunda entrada 242 se toma aire tanto para un flujo de aire de evaporación 502 a través del conducto de evaporación 260 como para el flujo de aire de salida 304 a través de la primera salida 222. La cantidad total se controla por la velocidad del segundo ventilador 244. Una segunda relación de flujo de aire del flujo de aire de evaporación 502 y el flujo de aire de salida 304 se controla mediante las relaciones de apertura del tercer regulador 226 y el cuarto regulador 248.

Se observa que si la relación de flujo de aire deseada es alrededor de uno, la cantidad total de aire que es admitido a través de la segunda entrada 242 también se controla mediante las relaciones de apertura individuales del tercer regulador 226 y del cuarto regulador 248. Con las relaciones de apertura de ambos los reguladores en o cerca de uno, se puede tomar más aire que con las relaciones de apertura de ambos reguladores en o cerca del 10%, mientras que en ambos casos la proporción de relaciones de apertura de los reguladores es aproximadamente uno. Y la relación entre la entrada de evaporación 502 y el flujo de aire de salida también se mantiene en aproximadamente uno.

Se observa que este cálculo conlleva el supuesto implícito de que la proporción de flujos de aire es directamente proporcional a la proporción de relaciones de apertura. Este será el caso a menudo, pero no siempre ya que también juegan un papel importante aquí aspectos secundarios, como los diámetros de conductos corriente abajo, la resistencia en esos conductos debido a las curvas y las esquinas y la contrapresión en una sala donde terminan los conductos corriente abajo.

En el modo de enfriamiento híbrido, el cuarto regulador 248 opera preferiblemente de manera independiente del funcionamiento del tercer regulador 226, mientras que, como se discutió anteriormente, las operaciones del primer regulador 216 y el segundo regulador 218 están preferiblemente acopladas. Una razón para esto es que el flujo de aire primario 502 no forma parte de ningún flujo de aire proporcionado al módulo de alojamiento del servidor 110 (Figura 1). Alternativamente, las operaciones del primer regulador 216 y el tercer regulador 226 se acoplan como se discutió anteriormente, es decir, tienen sustancialmente la misma relación de apertura, y las operaciones del segundo regulador 218 y el cuarto regulador 248 se acoplan de una manera equivalente. Adicional o alternativamente, las

operaciones del primer regulador 216 y el segundo regulador 218 están acopladas en cuanto a los reguladores que tienen relaciones de apertura inversamente proporcionales entre sí y las operaciones del tercer regulador 226 y el cuarto regulador 248 están acopladas de manera equivalente.

5 Las expresiones tales como "comprende", "incluyen", "incorpora", "contiene", "es" y "tienen" deben interpretarse de una manera no exclusiva al interpretar la descripción y sus reivindicaciones asociadas, a saber, deben interpretarse para permitir otros elementos o componentes que no están definidos explícitamente como presentes. La referencia al singular también debe interpretarse como una referencia al plural y viceversa.

10 En la descripción anterior, se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como capa, región o sustrato como "en", "sobre" o "conectado a" otro elemento, el elemento está directamente sobre o conectado al otro elemento, o elementos intermedios también pueden estar presentes.

15 Además, la invención también puede realizarse con menos componentes que los proporcionados en las realizaciones descritas aquí, en donde un componente lleva a cabo múltiples funciones. Del mismo modo, la invención puede realizarse utilizando más elementos de los que se muestran en la Figura 1, la Figura 2 y la Figura 4, en donde las funciones llevadas a cabo por un componente en la realización proporcionada se distribuyen entre múltiples componentes.

Una persona experta en la técnica apreciará fácilmente que se pueden modificar diversos parámetros descritos en la descripción y que se pueden combinar diversas realizaciones divulgadas y / o reivindicadas sin apartarse del alcance de la invención según las reivindicaciones adjuntas.

20 Se estipula que los signos de referencia en las reivindicaciones no limitan el alcance de las reivindicaciones, sino que simplemente se insertan para mejorar la legibilidad de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición (200) para proporcionar aire a una sala, que comprende;
  - una primera entrada (212) para tomar aire de la sala;
  - una primera salida (222) para proporcionar aire a la sala;
- 5    – una segunda entrada (242) para tomar aire de un espacio distinto de la sala, donde la segunda entrada (242) está conectada a la primera salida (222);
  - una segunda salida (232) para expulsar aire al espacio distinto de la sala; donde la segunda salida (232) está conectada a la primera entrada (212);
- 10   – un conducto de enfriamiento (250) que conecta la primera entrada (212) y la primera salida (222), donde el conducto de enfriamiento (250) tiene un módulo de enfriamiento (252) dispuesto en el mismo para enfriar el aire en el conducto; y
  - un primer módulo de control de flujo para controlar una primera relación de flujo de aire entre un flujo de aire de escape que fluye desde la primera entrada (212) a la segunda salida (232) y un flujo de aire de enfriamiento desde la primera entrada (212) a la primera salida (222),
- 15   **caracterizada porque** el módulo de enfriamiento (252) es un módulo de enfriamiento evaporativo indirecto dispuesto en el conducto de enfriamiento (250) de manera tal que el aire que fluye a través del conducto de enfriamiento (250) es un flujo de aire secundario a través del módulo de enfriamiento (252), la disposición que además comprende un conducto de evaporación (260) para proporcionar un flujo de aire primario a través del módulo de enfriamiento, donde el conducto de evaporación (260) conecta la segunda entrada (242) y la segunda salida (232).
- 20   2. Disposición de acuerdo a la reivindicación 1, que además comprende un primer módulo de desplazamiento de aire (214) para generar un flujo de aire que entra en la primera entrada (212), donde el flujo de aire que entra es sustancialmente igual a una suma del flujo de aire de escape y el flujo de aire de enfriamiento.
3. Disposición de acuerdo a la reivindicación 1 o reivindicación 2, que además comprende un segundo módulo de desplazamiento de aire (244) para generar un flujo de aire de admisión en la segunda entrada (242).
- 25   4. Disposición de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer módulo de control de flujo comprende una primera válvula (216) dispuesta entre la primera entrada (212) y la segunda salida (232) y una segunda válvula (218) dispuesta entre la primera entrada (212) y el módulo de enfriamiento (252).
5. Disposición de acuerdo a la reivindicación 4, en donde la operación de la primera válvula (216) y la segunda válvula (218) se acopla de manera tal que una primera relación de apertura de la primera válvula (216) es inversamente proporcional a una segunda relación de apertura de la segunda válvula (218).
- 30   6. Disposición de acuerdo a la reivindicación 1, que además comprende un segundo módulo de control de flujo para controlar el flujo de aire primario.
7. Disposición de acuerdo a la reivindicación 6, el segundo módulo de control de flujo comprende una tercera válvula (226) entre la segunda entrada (242) y la primera salida (222) y una cuarta válvula (248) entre la segunda entrada (242) y el conducto de evaporación (260).
- 35   8. Disposición de acuerdo a la reivindicación 7, en donde la operación de la tercera válvula (226) y la cuarta válvula (248) se acopla de manera tal que una tercera relación de apertura de la tercera válvula (226) es inversamente proporcional a una cuarta relación de apertura de la cuarta válvula (248).
- 40   9. Disposición de acuerdo a la reivindicación 7 o 8, en donde la operación de la primera válvula (216), la segunda válvula (218), la tercera válvula (226) y la cuarta válvula (248) se acopla de manera tal que la primera relación de apertura es sustancialmente igual a la tercera relación de apertura y la segunda relación de apertura es sustancialmente igual a la cuarta relación de apertura.
- 45   10. Disposición de acuerdo a la reivindicación 9, que además comprende una unidad de procesamiento para controlar la operación de los componentes de la disposición, la unidad de procesamiento está acoplada a un sensor de temperatura para detectar la temperatura del aire en el espacio distinto de la sala y la unidad de procesamiento está dispuesta para operar el primer módulo de control de flujo 216 de manera tal que
  - si la temperatura detectada está por debajo de un primer valor de temperatura, el flujo de aire de enfriamiento se deshabilita;



– si la temperatura detectada está entre el primer valor de temperatura y un segundo valor de temperatura que es más alto que el primer valor de temperatura, el flujo de aire de escape y el flujo de aire de enfriamiento son habilitados; y

5 – si la temperatura detectada está por encima del segundo valor de temperatura, el flujo de aire de escape se deshabilita.

11. Disposición de acuerdo a la reivindicación 10, en donde la primera relación de flujo de aire es proporcional a una diferencia de temperatura entre la temperatura detectada y el primer valor de temperatura.

10 12. Disposición de acuerdo a la reivindicación 11, en donde la primera relación de flujo de aire es sustancialmente igual a una relación de temperatura que es igual al valor de la temperatura detectada menos el primer valor de temperatura en un lado y la diferencia entre el segundo valor de temperatura y el primer valor de temperatura en otro lado.

15 13. El centro de datos que comprende un módulo de alojamiento de servidor como una sala para albergar gabinetes de datos dispuestos para albergar servidores de datos y también comprende la disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 para proporcionar un flujo de aire al módulo de alojamiento de servicio a través de la primera salida para refrigerar los servidores de datos.

20 14. Centro de datos de acuerdo a la reivindicación 13, en donde el módulo de alojamiento del servidor está compartimentado en al menos un primer espacio y un segundo espacio, en donde los gabinetes de datos miran hacia el primer espacio en un primer lado y el segundo espacio en un segundo lado, donde los gabinetes de datos están dispuestos para albergar servidores de datos de manera tal que el aire puede fluir desde el primer espacio hasta el segundo espacio a través de los servidores de datos, y en donde la primera salida se acopla al primer espacio para proporcionar aire al primer espacio y la primera entrada se acopla al segundo espacio para tomar aire del segundo espacio.

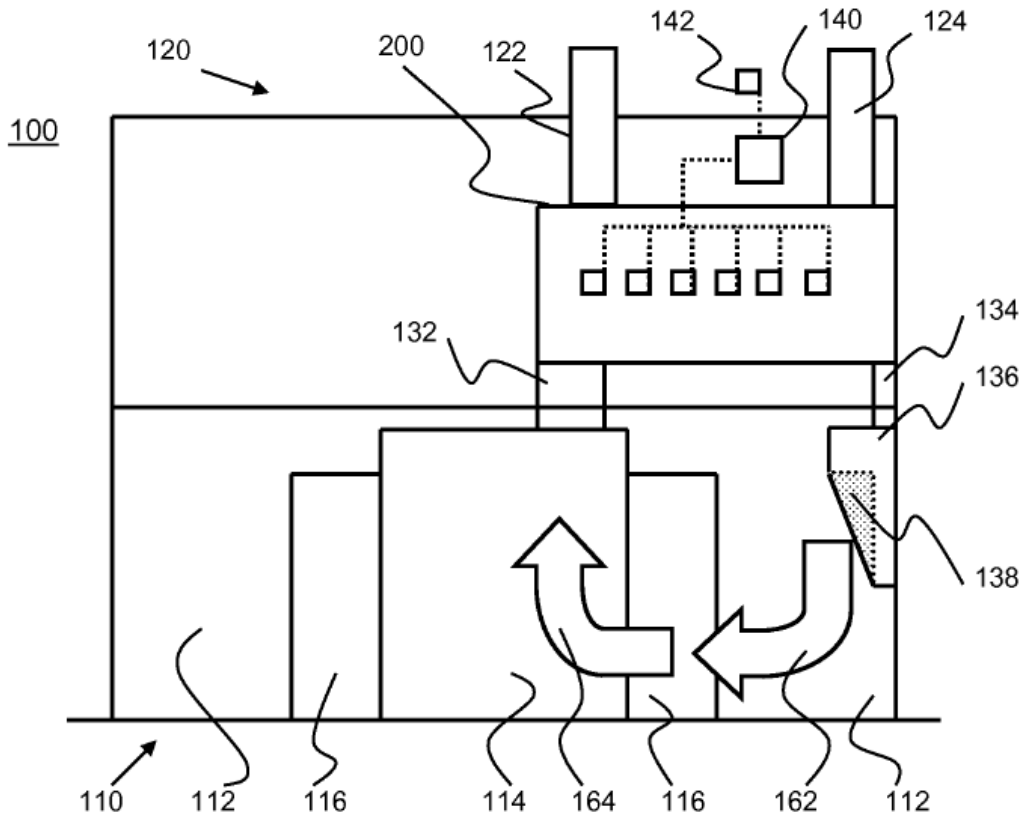


Fig. 1

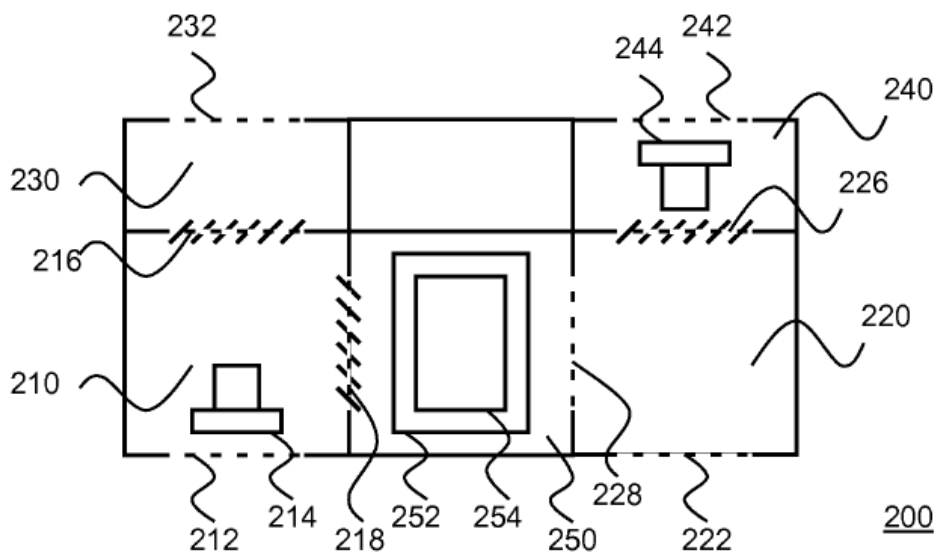


Fig. 2

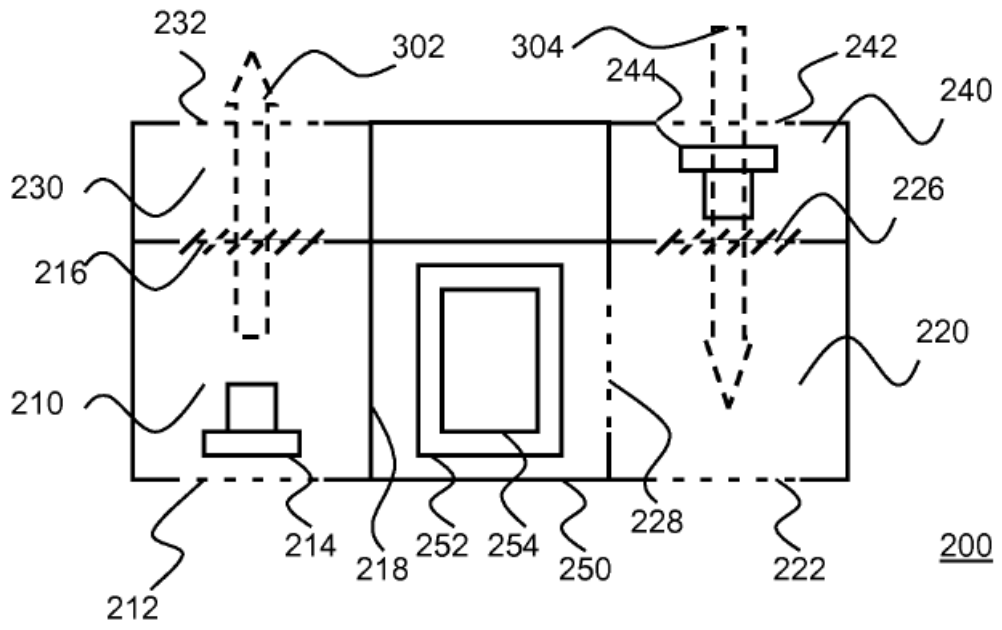


Fig. 3 A

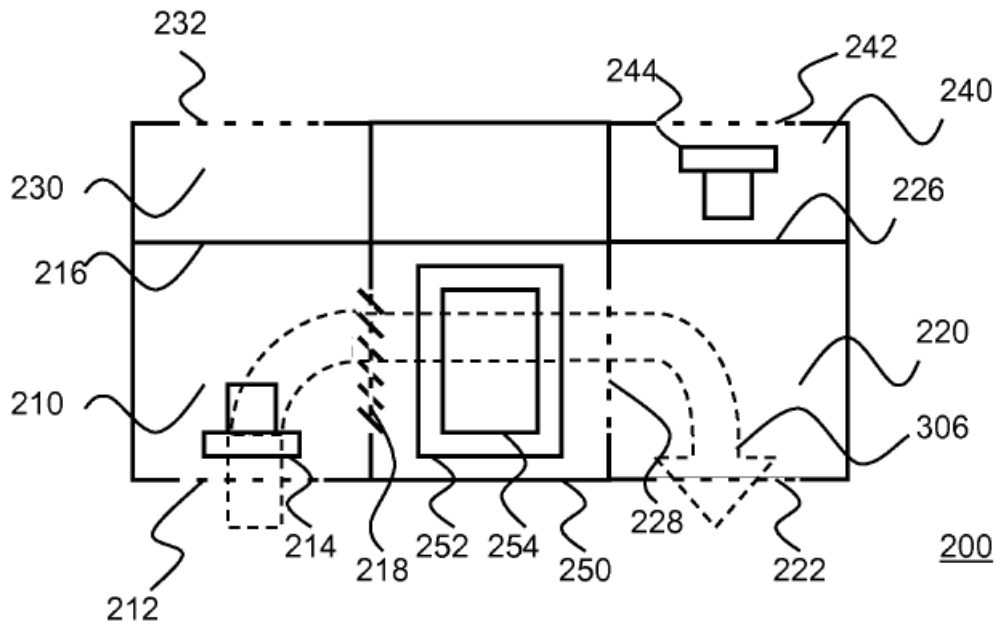


Fig. 3 B

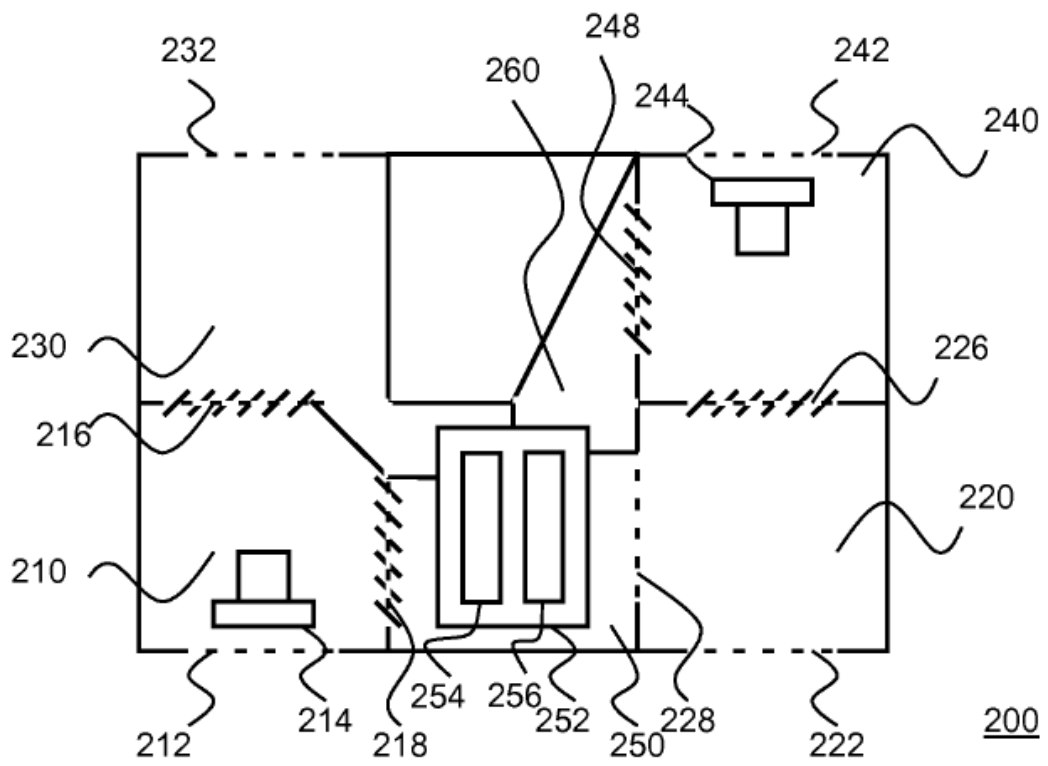


Fig. 4

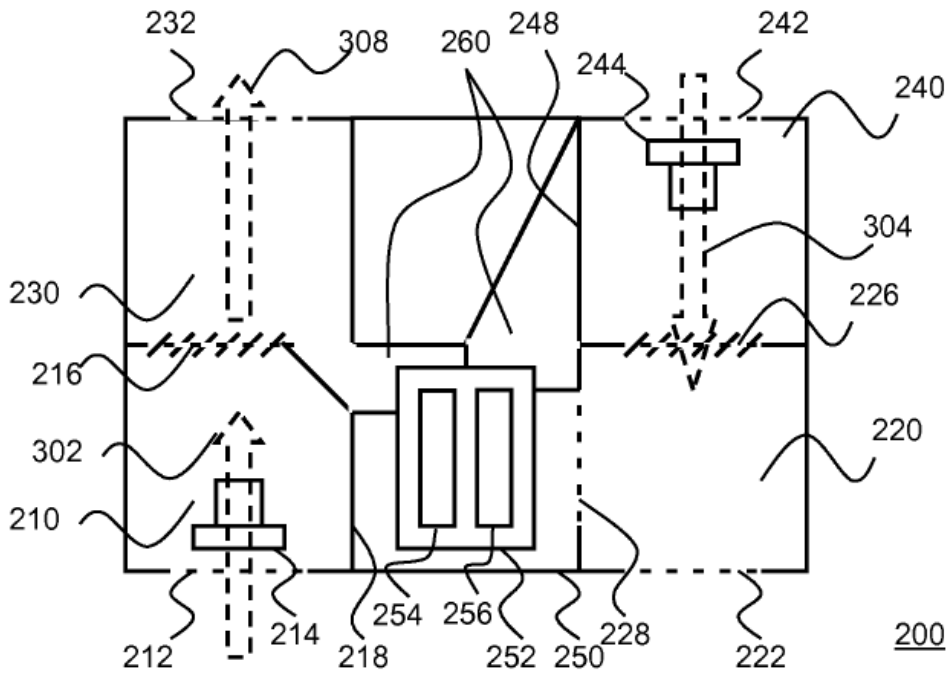


Fig. 5 A

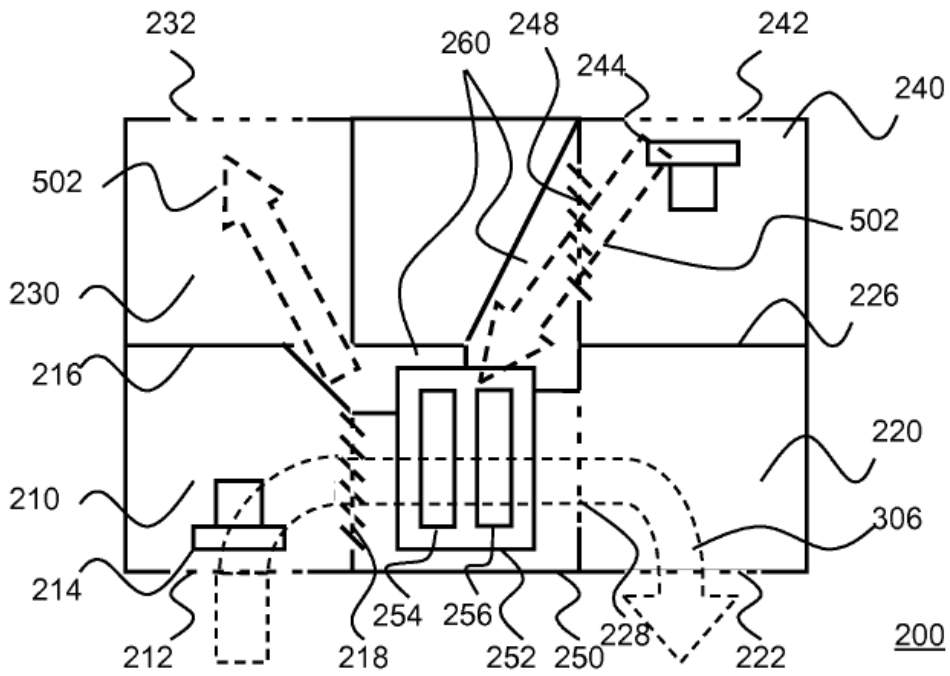


Fig. 5 B